

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年 4月25日
Date of Application:

出願番号 特願2003-121574
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP2003-121574]

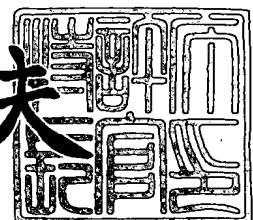
出願人 株式会社ヨコオ
Applicant(s):

（略）

2004年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 YP03-009
【提出日】 平成15年 4月25日
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 G01R 31/26
【発明者】
【住所又は居所】 東京都北区滝野川 7丁目5番11号 株式会社ヨコオ内
【氏名】 吉田 卓斗
【発明者】
【住所又は居所】 東京都北区滝野川 7丁目5番11号 株式会社ヨコオ内
【氏名】 佐藤 温
【発明者】
【住所又は居所】 群馬県富岡市神農原 1112番地 株式会社ヨコオ 富
岡工場内
【氏名】 福島 康夫
【発明者】
【住所又は居所】 東京都北区滝野川 7丁目5番11号 株式会社ヨコオ内
【氏名】 野口 正樹
【特許出願人】
【識別番号】 000006758
【氏名又は名称】 株式会社 ヨコオ
【代表者】 徳間 順一
【代理人】
【識別番号】 100098464
【弁理士】
【氏名又は名称】 河村 況
【電話番号】 06-6303-1910

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 042974**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0203608**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 検査用同軸プローブおよびそれを用いた検査ユニット

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属パイプの少なくとも一端部からプランジャの突出長を可変できるコンタクトプローブと、該コンタクトプローブを少なくとも一方から挿入できる挿入孔が形成された金属ブロックと、前記コンタクトプローブを前記挿入孔とほぼ同心に保持しながら、前記金属パイプ端部のみを絶縁体を介して前記金属ブロックに固定する固定手段とを有し、前記コンタクトプローブを中心導体とし、前記金属ブロックを外部導体として所定のインピーダンスの同軸構造を形成するように、前記金属パイプの外径および前記挿入孔の内径がそれぞれ設定されてなる検査用同軸プローブ。

【請求項 2】 前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔が形成された絶縁性基板が、該絶縁性基板の凹部と前記金属ブロックの挿入孔とがほぼ同心になるように前記金属ブロック表面に固定されることにより、前記固定手段が形成されてなる請求項 1 記載の検査用同軸プローブ。

【請求項 3】 前記挿入孔の一端側の前記金属ブロックに、前記プランジャを貫通させる貫通孔を除いて閉塞する絞り部が設けられ、該絞り部と前記コンタクトプローブの一端部との間に、前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する絶縁性スペーサが介在されることにより、前記固定手段が形成されてなる請求項 1 記載の検査用同軸プローブ。

【請求項 4】 前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する絶縁性スペーサが前記コンタクトプローブの一端部に挿入され、該絶縁性スペーサの外径に合せた凹部を有すと共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔が設けられた金属蓋が、前記スペーサに被さると共に、該金属蓋の凹部と前記挿入孔とがほぼ同心になるように前記金属ブロックの表面に固定されることにより、前記固定手段が形成されてなる請求項 1 記載の検査用同軸プローブ。

【請求項 5】 前記挿入孔の一端側の前記金属ブロック表面に、前記挿入孔の内径より大きい内径を有するスペーサ嵌合凹部が形成され、前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する誘電体スペーサが、前記コンタクトプローブの一端部に挿入されると共に、前記金属ブロックのスペーサ嵌合凹部内に挿入され、該絶縁性スペーサが前記金属ブロック表面に固定される配線基板により固定されることにより、前記固定手段が形成されてなる請求項1記載の検査用同軸プローブ。

【請求項 6】 前記コンタクトプローブと前記金属ブロックの挿入孔の間が、前記固定手段により固定される部分を除いて中空にされてなる請求項1ないし5のいずれか1項記載の検査用同軸プローブ。

【請求項 7】 金属ブロックと、該金属ブロックの一面側に可動するプランジャの先端部が突出するように、前記金属ブロックに設けられるRF信号用コンタクトプローブとを有し、該金属ブロックの前記一面側に被検査デバイスが押しつけられ、該被検査デバイスのRF信号電極端子と前記RF信号用コンタクトプローブとを接触させ、前記RF信号用コンタクトプローブの他端部側に接続される検査回路により、前記被検査デバイスの電気的試験を行う高周波・高速用デバイスの検査治具であって、前記RF信号用コンタクトプローブの少なくとも一部が、請求項1～6のいずれか1項記載の検査用同軸プローブである高周波・高速用デバイスの検査ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば携帯電話機に組み込まれる增幅回路やミキサ回路、フィルタ回路など、高周波・高速用（アナログで周波数の高いものを高周波といい、デジタルでパルス幅およびパルス間隔が非常に短いものを高速という、以下両方纏めてRFともいう）回路のモジュールやICなどを回路基板などに組み込む前にその電気的特性を検査する場合に、その被検査デバイスと検査装置との接続を確実にする検査用同軸プローブおよびそれを用いた検査ユニットに関する。さらに詳しくは、被検査デバイスをハンダ付けなどしないで、かつ、RFに対しても電

気的接触を完全に行い、被検査デバイスの電極端子間のピッチが0.4mm程度の非常に狭ピッチの場合でもノイズの影響をなくした同軸構造で接続することができるRF用デバイスの検査用同軸プローブおよびそれを用いた検査ユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体ウェハ、ICあるいはモジュールなどのRF用デバイスの電気的特性の検査を行う場合、とくに端子部の接触状態が充分でないとインピーダンスなどが変化し測定値が変動するため、図8に示されるような治具を介して行われる。すなわち、被検査デバイスであるRF回路は、外界との干渉を避けるため、金属製の筐体内に増幅回路やミキサ回路などが組み込まれてモジュール50とされ、その筐体の裏面にRF信号の入出力端子51、54、電源電極端子52、接地（アース）電極端子53などが設けられることにより構成されている。そして、検査用の配線が施された配線基板66の各端子に電気的に接続することにより検査をする方法が用いられている。

【0003】

図8に示される例では、金属パイプ内にスプリングとプランジャの一端部を入れてそのスプリングによりプランジャを外部に突出させ、押えれば縮むコンタクトプローブを用い、ノイズの影響を防止するための金属ブロック61内にRF信号用コンタクトプローブ63、電源用コンタクトプローブ64、接地用コンタクトプローブ65によりそれぞれの各電極端子を接続する構成が採用されている。このRF信号用コンタクトプローブ63は、インダクタンス成分を小さくするため、たとえば2mm程度の短いプローブにしているが、その短いプローブにしてもRFではそのリアクタンス成分が1nH以下にすることは困難であり、たとえば1nHのプローブは10GHzでは63Ωのインピーダンスになってしまう。

【0004】

そのため、RF信号用コンタクトプローブ63と金属ブロック61との間に誘電体チューブが挿入され、コンタクトプローブを中心導体、金属ブロック61を外部導体とする同軸線路の構造にしてインピーダンスの増大を防いだり、ノイズ

の侵入を防止している（たとえば特許文献1参照）。なお、図8において、67は同軸ケーブル、68はコンタクトプローブ外周の金属パイプを押える押え板である。

【0005】

また、ICを検査する場合も、板バネで形成されたICソケットを介してICのリード端子と配線基板とを接続したり、たとえば図9に分解説明図およびICソケット70の平面説明図が示されるように、プラスティックまたはセラミックスなどのブロック71に、前述と同様のコンタクトプローブ72をIC73の電極端子73aと合せてマトリクス状に設けられたICソケット70を介して多層配線基板75の配線に接続することにより行われる。

【0006】

【特許文献1】

特開2001-99889号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

前述のように、各電極端子に接続するプローブを金属ブロックで被覆し、しかもRF信号用コンタクトプローブは同軸線路の構成にし、コンタクトプローブでのRF信号の反射や減衰を防いだり、外部からのノイズの侵入や他の電極端子へのノイズの供給を防止することにより、RF用デバイスの検査用治具が構成されている。しかし、前述の図8では、RF信号用コンタクトプローブ53が2個（入出力用）と、電源用およびアース用のコンタクトプローブがそれぞれ1本で示されているが、実際にはそれぞれ多数個形成されており、しかも最近のICなどの高集積化に伴い、多い場合には、1cm²当たり600個程度の電極端子がマトリクス状に設けられる場合もあり、各電極端子のピッチは0.4mmぐらいの狭ピッチのものが出現してきている。

【0008】

一方、前述のような同軸構造にして所定のインピーダンスになるようにするには、中心導体となるコンタクトプローブの外径dと外部導体となる金属ブロックの孔の内径Dとの間には、その間の誘電体の比誘電率を ϵ_r として、次式（1）

の関係を満たす必要がある。そのため、比誘電率の小さい誘電体として比誘電率が2.1のポリテトラフルオロエチレンのチューブを用いても、50Ωの同軸構造にしようとすると、金属ブロックに設けられる孔の内径は、コンタクトプローブの外径の約3.3倍程度必要となり、コンタクトプローブの外径を0.1mm程度以下に細くしないと、0.4mm以下の狭ピッチ化の被検査デバイスに対応することができない。

【0009】

【数1】

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \log_e \frac{D}{d} \quad (1)$$

【0010】

しかし、コンタクトプローブの外径を余り細くすると、コンタクトプローブは金属パイプ内にスプリングとプランジャーが挿入された構造であるため、非常にコスト高になると共に、耐久性が低下し、信頼性が低下するという問題がある。

【0011】

本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、近年の電極端子間隔が非常に狭い狭ピッチのRF用デバイスを検査する場合でも、コスト高とならない同軸構造のコンタクトプローブを用いて、ノイズの影響を受けず、信頼性の高い検査ができるRF用デバイスの検査用同軸プローブを提供することを目的とする。

【0012】

本発明の他の目的は、コンタクトプローブ外径と金属ブロックの挿入孔との間に中空部を形成し得る構造とすることにより、同軸構造の内外径の比を小さくし、もって小型化を図りながら、コンタクトプローブを挿入孔の中心にしっかりと保持することができる具体的な固定手段を提供することにある。

【0013】

本発明のさらに他の目的は、このような同軸プローブを用いた検査ユニットを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

前述のように、電極端子間ピッチが狭くなるICやモジュールを検査する場合でも、RF信号を減衰させないで検査するため、本発明者らは鋭意検討を重ねて、コンタクトプローブと金属ブロックの貫通孔内壁との間を中空にすることを試みた。すなわち、コンタクトプローブと金属ブロックの貫通孔の内壁との間を中空にすることにより、中心導体と外部導体との間の誘電体の比誘電率が1となり、外部導体の内径Dを、中心導体の外径dの2.3倍程度にすることができる。

【0015】

しかし、同軸構造の中心導体と外部導体との間を中空にしようとすると、従来の金属ブロックの貫通孔にコンタクトプローブを挿入して押え板で押えるだけの構造では、コンタクトプローブを貫通孔の中心部に保持することができない。さらに、プローブの数が数十本から数百本以上になると、コンタクトプローブ全体による力が大きく、支えきれなくて押え板が反ってしまい、デバイスの電極端子にコンタクトプローブよりも先に押え板が接触することによるデバイスやデバイスの電極端子の破損、押え板の摩耗による破損が生じやすくなる。また、反りが大きくなりすぎると、デバイスの中心部ではプランジャの端部の高さを超えて、コンタクトプローブを同軸構造として支えきれなくなるという致命的な問題も発生する。そして、コンタクトプローブが偏心して同軸構造として使用できなくなったり、ショートするという問題も生じてくる。そこで、特別なコンタクトプローブの固定構造を案出することにより、中空にすることを可能とし、狭ピッチ構造に対応した同軸プローブを発明した。

【0016】

本発明による検査用同軸プローブは、金属パイプの少なくとも一端部からプランジャの突出長を可変できるコンタクトプローブと、該コンタクトプローブを少なくとも一方から挿入できる挿入孔が形成された金属ブロックと、前記コンタクトプローブを前記挿入孔とほぼ同心に保持しながら、前記金属パイプ端部のみを絶縁体を介して前記金属ブロックに固定する固定手段とを有し、前記コンタクトプローブを中心導体とし、前記金属ブロックを外部導体として所定のインピーダンスの同軸構造を形成するように、前記金属パイプの外径および前記挿入孔の内

径がそれぞれ設定されている。

【0017】

ここにコンタクトプローブとは、たとえば金属パイプ内にスプリングを介してリード線（プランジャ）が設けられ、プランジャの一端部は金属パイプから突出するが、他端部は金属パイプから抜け出ないように形成されることにより、プランジャの一端部を押し付ければ金属パイプの端部まで引っ込むが、外力を解除すればスプリングの力によりプランジャが金属パイプから外方に突出する構造のように、リード線（プランジャ）の先端が可動し得る構造のプローブを意味する。

【0018】

この構造にすることにより、コンタクトプローブの端部を金属ブロックの挿入孔とほぼ同心でしっかりと固定手段により固定されているため、コンタクトプローブと金属ブロックとの間は、コンタクトプローブの長さの大部分に亘って空気層にすることができる。その結果、前述の式（1）で誘電体の比誘電率 ϵ_r を殆ど1と見なすことができ、50Ωのインピーダンスにする場合でも、中心導体の外径に対して2.3倍程度の内径の挿入孔にすればよく、電極端子が0.4mmピッチの被検査デバイスでも、0.15mm外径のコンタクトプローブと0.35mmの内径の挿入孔で50Ωの同軸構造を構成することができる。

【0019】

前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔が形成された絶縁性基板が、該絶縁性基板の凹部と前記金属ブロックの挿入孔とがほぼ同心になるように前記金属ブロック表面に固定されることにより、前記固定手段を形成することができる。この構造にすれば、たとえば1mm厚程度のポリエーテルイミド（PEI）などのような機械的強度のある絶縁性基板で、金属パイプの先端部をしっかりと固定してコンタクトプローブを保持することができるため、コンタクトプローブが動いたり、絶縁性基板が反ったりすることなく、コンタクトプローブと挿入孔内壁との間を中空にしても、正確な同軸特性を維持することができる。この場合、誘電体基板の厚さ部分は同軸構造にならないが、後述するように、10GHz以下の領域ではこの影響は小さく、10GHz程度以下ではリターンロスが-20dB以下

となり、実用上問題ない。

【0020】

また、前記挿入孔の一端側の前記金属ブロックに、前記プランジャを貫通させる貫通孔を除いて閉塞する絞り部が設けられ、該絞り部と前記コンタクトプローブの一端部との間に、前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する絶縁性スペーサが介在されることにより、前記固定手段が形成されてもよい。この構造にすれば、絶縁性スペーサを介して金属ブロックで固定するため、機械的強度が高く、同軸プローブの数が非常に多くても反りを生じさせることなく固定することができる。ただし、コンタクトプローブの両端部を固定する場合には、もう一方の端部は別の固定手段で固定することになる。

【0021】

さらに、前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する絶縁性スペーサが前記コンタクトプローブの一端部に挿入され、該絶縁性スペーサの外径に合せた凹部を有すと共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔が設けられた金属蓋が、前記スペーサに被さると共に、該金属蓋の凹部と前記挿入孔とがほぼ同心になるように前記金属ブロックの表面に固定されることにより、前記固定手段が形成されてもよい。この構造にすれば、金属ブロック表面に絶縁性スペーサを介して金属蓋を取りつけるだけで固定することができ、金属ブロックに形成した絞り部に絶縁性スペーサを介在させて挿入する必要がないため、非常に簡単に組み立てることができながら、同様の機械的強度が得られる。また、この構造によれば、コンタクトプローブの両端部を固定する必要がある場合でも、両端部と共にこの構造で固定することができる。

【0022】

前記挿入孔の一端側の前記金属ブロック表面に、前記挿入孔の内径より大きい内径を有するスペーサ嵌合凹部が形成され、前記金属パイプ先端部の外径に合せた凹部を有すると共に、該凹部とほぼ同心で前記プランジャを貫通させる貫通孔を有する誘電体スペーサが、前記コンタクトプローブの一端部に挿入されると共

に、前記金属ブロックのスペーサ嵌合凹部内に挿入され、該絶縁性スペーサが前記金属ブロック表面に固定される配線基板により固定されることにより、前記固定手段が形成される構造にすることもできる。この構造にすることにより、同軸プローブ単体構造（金属ブロックとコンタクトプローブの組）としてはコンタクトプローブを固定することができないが、検査ユニットでは、通常、配線基板が設けられるため、その配線基板を利用して、簡単に固定することができる。

【0023】

前記コンタクトプローブと前記金属ブロックの挿入孔の間が、前記固定手段により固定される部分を除いて中空にされていれば、同じ特性インピーダンスにする場合でも、挿入孔の径を小さくすることができ、電極端子の狭ピッチ化にも対応することができるため好ましい。

【0024】

本発明による高周波・高速用デバイスの検査ユニットは、金属ブロックと、該金属ブロックの一面側に可動するプランジャの先端部が突出するように、前記金属ブロックに設けられるR F信号用コンタクトプローブとを有し、該金属ブロックの前記一面側に被検査デバイスが押し付けられ、該被検査デバイスのR F信号電極端子と前記R F信号用コンタクトプローブとを接触させ、前記R F信号用コンタクトプローブの他端部側に接続される検査回路により、前記被検査デバイスの電気的試験を行う高周波・高速用デバイスの検査治具であって、前記R F信号用コンタクトプローブの少なくとも一部に、請求項1～6のいずれか1項記載の検査用同軸プローブが用いられている。

【0025】

ここにR Fとは、アナログの周波数の高い高周波やデジタルのショートパルスでパルス間隔が小さい高速の両方を含み、正弦波（サイン波）またはパルスの繰返しが1 G H z程度以上のものを意味する。

【0026】

【発明の実施の形態】

つぎに、図面を参照しながら本発明の検査用同軸プローブおよびそれを用いたR F用デバイスの検査ユニットについて説明をする。

【0027】

本発明による検査用同軸プローブは、図1に、その一実施形態の断面説明図が示されるように、金属パイプ13内にスプリング14およびプランジャ11、12が設けられ、その金属パイプ13の少なくとも一端部からプランジャ11、12の突出長を可変できるコンタクトプローブ1が、金属ブロック2の挿入孔21に挿入されている。そして、このコンタクトプローブ1を、金属パイプ端部を挿入孔21とほぼ同心に保持する絶縁体（図1に示される例では絶縁性基板31）を介して金属ブロック2に固定する固定手段3が設けられており、コンタクトプローブ1を中心導体とし、金属ブロック2を外部導体として所定のインピーダンスの同軸構造を形成するように、金属パイプ13の外径および挿入孔21の内径がそれぞれ設定されている。なお、図では、絶縁性基板31と金属パイプ端部との間に大きな隙間があるように書かれているが、実際には殆ど嵌合状態にある。

【0028】

コンタクトプローブ1は、たとえば図1（b）に断面説明図が示されるように、金属パイプ13内にスプリング14とプランジャ（可動ピン）11、12の一端部が収納され、金属パイプ13に設けられるくびれ部13aによりプランジャ11、12が金属パイプ13から抜け出ないようにされると共に、スプリング14により外方に付勢されており、プランジャ11、12の先端部を押し付ければスプリング14が縮んで金属パイプ13内に押し込められ、力が加わらないときはプランジャ11の先端部がたとえば1mm程度突出する構造になっている。図1に示される例では、両端にプランジャ11、12が設けられる構造になっているが、少なくとも被検査デバイスとの接触側の一方がプランジャ11となる構造になっていればよい。なお、金属パイプ13の長さは数mm程度で、たとえば洋白（銅・ニッケル・亜鉛合金）により形成され、プランジャ11、12は、たとえばSK材またはベリリウム銅などからなる、0.1mm程度の太さの線材が用いられ、スプリング14はピアノ線などにより形成される。

【0029】

金属ブロック2は、被検査デバイスであるICやモジュールの電極端子と接触させるためのRF信号用や電源電極端子用などのコンタクトプローブ1を保持す

るもので、たとえばアルミニウムなどの金属体を用いることにより、コンタクトプローブ1を挿入する挿入孔21の内壁を外部導体とし、コンタクトプローブ1を中心導体とする同軸構造にすることができる。この挿入孔21の内径は、前述の式（1）に基づき所定のインピーダンスになるように、コンタクトプローブ1の外径およびその間の誘電体の誘電率との関係で定められるが、信号用のプローブでも、その信号が直流または低周波のものであったり、電源用プローブとして使用する場合には、必ずしも50Ωなどの特定インピーダンスに合せられる必要はない。なお、図では、金属ブロック2にコンタクトプローブが1本設けられただけの図になっているが、実際の検査ユニットでは、たとえば後述する図6に示されるように、多数のコンタクトプローブが設けられる。

【0030】

この金属ブロック2の厚さおよび大きさは、ICと配線が施された検査基板とを仲介するだけのICソケットや、同軸ケーブルなどが接続された基板と接続する検査治具など、用途によって異なるが、通常は、3～8mm程度の厚さで、30～50mm角程度の大きさに形成される。

【0031】

固定手段3（31、33、34、36、38、39）は、コンタクトプローブ1を金属ブロック2の挿入孔21とほぼ同心に保持しながら固定するもので、図1に示される例では、金属ブロック2の表面に設けられる絶縁性基板31からなっている。すなわち、絶縁性基板31には、金属パイプ13の端部の形状に合せた凹部31aと、その凹部31aとほぼ同心でプランジャ11を貫通させる貫通孔31bが形成されており、その凹部31aと金属ブロック2の挿入孔21とが同心状になるように図示しないビスなどにより絶縁性基板31が金属ブロック2に固定される構造になっている。図1に示される例は、コンタクトプローブ1の両端部共に、この絶縁性基板31で固定される構造になっており、金属ブロック2の両面に絶縁性基板31が設けられている。

【0032】

その結果、金属パイプ13の両端部は、絶縁性基板31の凹部31a内に嵌め合せられ、しかも、この凹部31aは、金属ブロック2の挿入孔21と同心状に

なるように金属ブロック2に固定されているため、コンタクトプローブ1は挿入孔21の中心軸上に固定される。しかも、絶縁性基板31には、プランジャ11、12が貫通する貫通孔31bが形成されているため、プランジャ11、12は、絶縁性基板31の表面から突出しており、被検査デバイスなどにより押し付けられれば、絶縁性基板31の表面までへこみ、被検査デバイスの電極端子や配線基板などの配線と確実な接触を得ることができる。

【0033】

絶縁性基板31は、たとえばポリエーテルイミド(PEI)などの樹脂製のものを用いれば、コンタクトプローブ1が狭ピッチで多数並んでいる場合でも、凹部31aや貫通孔31bを樹脂成形により簡単に、しかも精密な寸法で形成することができるため好ましい。しかも、上述の樹脂であれば、機械的強度も大きく、1mm程度の厚さに形成すれば、数百本以上のコンタクトプローブがある場合でも、反りなどが生じることなく、非常に安定して固定することができる。しかし、電気絶縁性があり、薄くて機械的強度があれば他の材料でも構わない。

【0034】

固定手段3である絶縁性基板31が、このように構成されていることにより、予め式(1)に則り、金属パイプ13の外径および挿入孔21の内径を形成しておけば、絶縁性基板31の凹部31a内に、金属パイプ13の先端部を嵌め込んで絶縁性基板31を金属ブロック2にネジなどにより固定するだけで、コンタクトプローブ1がアレー状に多数並ぶ場合でも、簡単に検査用同軸プローブを形成することができる。図1に示される例では、絶縁性基板31が1mm程度と厚く形成され、この絶縁性基板31の部分は同軸になっていないため、全長に亘って同軸構造にはなっていない。しかし、たとえば0.5mmピッチ対応で、金属パイプ13の外径を0.15mm、挿入孔21の内径を0.35mmとして、特性インピーダンス50Ωの同軸構造にして、周波数に対するリターンロスをシミュレーションにより調べた結果、図2に示されるように、10GHz程度以下の周波数では、リターンロスが-20dB以下で、実用上全く問題がないことが分った。

【0035】

本シミュレーションは、挿入孔21の内径は0.35mmで、0.4mmピッチで隣に同軸プローブが来ても、充分に境界の機械的強度は得られる。

【0036】

図3 (a) は、固定手段3の他の構造例を示す図1 (a) と同様の断面説明図である。すなわち、図3 (a) のコンタクトプローブ1の上側（プランジャ11側）に示される構造は、金属ブロック2に設けられる挿入孔21の一端部側に、プランジャ11を貫通させる貫通孔22部分を除いて閉塞された絞り部23が形成されている。そして、その絞り部23が形成された金属ブロック2と、絞り部23と金属パイプ13の端部との間に介在された絶縁性スペーサ32により固定手段33が形成されている。なお、貫通孔22は、プランジャ11が接触しないように充分大きく形成されている。この絶縁性スペーサ32は、たとえばポリエーテルイミド（PEI）からなり、図3 (b) に示されるように、その外形は挿入孔21から絞り部23の形状に合せられると共に、一面側の中心部に金属パイプ13の端部を挿入し得る凹部32aと、その中にプランジャ11を貫通し得る貫通孔32bが形成され、厚さtが0.5mm程度のものである。

【0037】

なお、図3 (a) で、8は、たとえばポリイミドフィルムなどからなる0.1mm程度の厚さの絶縁フィルムで、たとえばICなどの被検査デバイスの電極端子が金属ブロック2と接触してショートにならないようにするため設けられているもので、固定手段3とは何ら関係なく、そのような心配がないときは、設ける必要はない。

【0038】

また、図3 (a) に示されるコンタクトプローブ1の下側（プランジャ12側）の固定手段は、上側の固定手段の絞り部23に相当する部分を平行に切断して分離したのと同様の構造で、金属ブロック2の厚さを金属パイプ13の端部が露出する程度にし、別途金属蓋24に、前述の絞り部と同様の形状の凹部24aおよび貫通孔24bが形成されたもので、上側と同様の形状の誘電体スペーサ32を介して金属蓋24を金属ブロック2に図示しないネジなどにより固定する構造である。すなわち、この固定手段34は所定の凹部32aや貫通孔32bが形成

されたスペーサ32と所定の凹部24aや貫通孔24bが形成された金属蓋24とで構成されている。なお、この金属蓋24の表面（図の下面）側は、検査装置と接続される配線が形成されたフィルムを多層に積層して形成された配線基板（P C B）と接続され、その表面には接続部以外には接地導体が設けられる場合が多いため、金属蓋24のままになっているが、上面側と同様に、必要に応じて絶縁フィルムが設けられてもよい。

【0039】

金属ブロック2に設けられる挿入孔は、コンタクトプローブ1を挿入する必要があるため、少なくとも一方は開放されている必要があり、両端部に前述の絞り部23を形成することができない。そのため、図3（a）に示されるように、他端部側は、金属ブロック2を分割して金属蓋24により蓋をする構造にしたものであるが、固定する手段としては殆ど同じである。しかし、このような金属ブロック2から分離した金属蓋24により蓋をする構造にすれば、凹部24aの形成が非常に容易であり、コスト的に安価に形成することができる。そのため、金属ブロック2を3層構造にして、上下両方とも金属蓋24と絶縁性スペーサ32とで固定する固定手段34とすることもできる。

【0040】

図3に示される構造にすると、固定手段33が絶縁性スペーサ32と金属ブロック2または金属蓋24の金属とで構成されているため、図1（a）に示される絶縁性基板だけで固定するよりも薄くて大きい強度で固定することができ、たとえば1本当りのコンタクトプローブへの荷重が10g fで、1000本のコンタクトプローブがあると、10kg fのバネ圧がかかることになるが、そのような場合でも充分に保持することができる。さらに、プランジャ11、12が貫通する部分も周囲に金属が存在し、同軸構造を保つ部分がより長いため、図2と同様の周波数に対するリターンロスをシミュレーションにより調べた結果が図4に示されるように、リターンロスが-20dB以下の周波数は、28GHzまで伸びている。

【0041】

図5は、固定手段3のさらに他の構成例を示す断面説明図である。すなわち、

図5（a）の構造は、前述のように、金属ブロック2を3層構造にして、両面側に金属蓋24を設けて、絶縁性スペーサ32と共に固定手段34が形成されている。この例では、さらに、金属蓋24に設けられる凹部24aの内径が、金属ブロック2に設けられる挿入孔21の内径より大きく形成され、絶縁性スペーサ32の外径も同程度大きく形成されている。すなわち、固定手段そのものとしては、図3に示される下面側の固定手段と同様に、凹部24aを有する金属蓋24とスペーサ32とで構成される固定手段34であるが、その径が図3に示される構造より若干大きくなっている。たとえばコンタクトプローブ径が0.15mmで、挿入孔21の内径が0.35mmの場合に、凹部24aの内径は挿入孔21の内径より直径で0.15mm程度大きく形成されている。

【0042】

このように、絶縁性スペーサ32の外径が若干大きく形成されることにより、誘電体が挿入されることにより最適となる同軸外導体径を保つことができるため、高周波特性を向上させることができる。他の構成は、図3に示される構造と同じで、同じ部分には同じ符号を付してその説明を省略する。

【0043】

図5（b）に示される構造は、上面側が前述の図3（a）に示される上面側の固定手段33と同様の構造で、絶縁性スペーサ32と絞り部23を有する金属ブロック2とで、固定手段33が構成されている。

【0044】

一方、下面側は、挿入孔21端部の金属ブロック2の表面に、挿入孔21の内径より大きい内径を有するスペーサ嵌合凹部25が形成され、金属パイプ13先端部の外径に合せた凹部35aを有すると共に、その凹部35aとほぼ同心でプランジャ12を貫通させる貫通孔35bを有する誘電体スペーサ35が、コンタクトプローブ1の一端部に挿入されると共に、金属ブロック2のスペーサ嵌合凹部内25に挿入されている。この状態では、誘電体スペーサ35が固定されていないためコンタクトプローブ1も固定されないが、通常、多層で形成された配線基板5に金属ブロック2の下面側を接触させて、ネジなどにより固定されるため、配線基板5に固定されることにより、誘電体スペーサ35がしっかりと固定さ

れ、コンタクトプローブ1も挿入孔21と同心で固定される。すなわち、この例では、スペーサ嵌合凹部25を有する金属ブロック2と、凹部35aおよび貫通孔35bを有する誘電体スペーサ35と、配線基板5とにより固定手段36が形成されている。

【0045】

この構成にすることにより、金属ブロック2と絶縁性スペーサ32と誘電体スペーサ35とだけで、コンタクトプローブ1を挿入孔21と同心に固定することができるため、少ない部品で、しかも同軸でない部分を殆ど生じさせない。この場合、スペーサ嵌合凹部の深さと内径を調整することにより、インピーダンスのずれを修正することができる。その結果、高性能な同軸プローブを安価に得ることができるというメリットがある。

【0046】

図5(c)に示される構造は、コンタクトプローブを固定する絶縁性スペーサ37が、コンタクトプローブ1の金属パイプ13部分の周囲に設けられる第1スペーサ37aとプランジャ11、12部分の周囲に設けられる第2スペーサ37bとで構成され、それぞれのスペーサに対応する段差26、27が形成された金属ブロック2と共に固定手段38、または同様の段差26、27が形成された金属蓋24と共に固定手段39が形成されている。この構造にすることにより絶縁性スペーサ37をリング状の簡単な形状で形成することができると共に、2つのリングで材質を変えることができる。すなわち、第1スペーサ37aは、コンタクトプローブ1の挿入孔21との同心性を確保すればよく、機械的強度はそれほど必要ではないため、誘電率の小さい0.3mm厚程度のポリテトラフルオロエチレンで形成することができ、図5(a)に示される構造のように、絶縁性スペーサ部分の径を大きくしなくとも、そのインピーダンスずれの影響を抑制することができる。

【0047】

また、第2スペーサ37bは、コンタクトプローブ1の縦方向の位置を固定するもので、金属パイプ13の端面に当る面と金属ブロック2または金属蓋24に当る面との2つの面でコンタクトプローブ1を固定する。このコンタクトプローブ

ブ1の縦方向の力は大きいため、機械的強度の大きい、0.3mm厚程度のポリエーテルイミド（PEI）を用いることにより、充分に保持することができる。このポリエーテルイミド（PEI）は誘電率が大きいため、同軸構造の中心導体の外径に対する外部導体の内径を大きくする必要があるが、中心導体はプランジヤ11、12で細いため、むしろ誘電率が大きくて第2スペーサ37bの外径は大きい方が、金属ブロック2または金属蓋24との接触面積を大きくすることができて、強く保持することができるため都合がよい。

【0048】

図5(c)に示される例では、第1スペーサ37aが挿入孔21と同じ径であるが、実際には挿入孔21より若干大きくして圧入することにより、縦方向の力はかかるないため、充分に保持することができる。もちろん固定手段39の構成にし、前述の図5(a)と同様に、第1スペーサ37aの外径を挿入孔21の内径より若干大きくすることにより(図5(a)の場合より小さくてよい)、同軸構造のインピーダンスを合せる(前述の式(1)に合せる)ことができ、高周波特性を向上させることができると共に、第1スペーサ37aを保持する空間を形成することもできる。

【0049】

以上のように、本発明の同軸プローブによれば、金属ブロックに設けられた挿入孔内にコンタクトプローブを中空状態でしっかりと固定されているので、コンタクトプローブと金属ブロックの内壁とで構成される同軸構造は、比誘電率 ϵ_r が殆ど1の誘電体を介して中心導体と外部導体が構成されていることになり、外部導体の内径は中心導体の外径の2.3倍程度で50Ωのインピーダンスを実現することができる。その結果、電極端子のピッチが0.4mm程度でも、外径が0.15mm程度のコンタクトプローブを用いて同軸構造を構成することができる。そのため、接続部のインダクタンスによるロスを生じさせることなく、検査をすることができる同軸プローブを安価に得ることができる。

【0050】

つぎに、この同軸プローブを用いて被検査デバイスを検査する検査ユニットについて、図6～7を参照しながら説明をする。図6～7は、ICやモジュールな

どを検査する IC ソケットの例で、図 6 が IC を搭載しないソケットのままの平面説明図およびその B-B 断面説明図、図 7 は、その IC ソケットを配線基板上に固定し、IC をセットした状態を示す平面および断面の説明図である。

【0051】

すなわち、本発明による検査ユニットは、金属ブロック 2 の一面（図 6 の例では両面）側に可動するプランジャ 11、12 の先端部が突出するように、RF 信号用コンタクトプローブ 41 が金属ブロック 2 に設けられている。この RF 信号用コンタクトプローブ 41 が、図 1 に示される同軸プローブからなっており、金属ブロック 2 の挿入孔 21 内に、絶縁性基板 31 からなる固定手段により中空を保持して固定され、所定の特性インピーダンスの同軸構造になっている。RF 信号用プローブ 41 の隣のコンタクトプローブはアース用プローブ 42 で、図 1 (b) に示される金属パイプ 13 が直接金属ブロック 2 の挿入孔内に固定されている。図で上面側の絶縁性基板 31 表面には、IC の位置決めをしてガイドするガイド板 43 が絶縁性基板 31 と共にネジ 44 により金属ブロック 2 に固定されている。図で下面側の絶縁性基板 31 もネジ 45 により金属ブロック 2 に固定されている。なお、46 は配線基板 5 に固定する際の位置決めピンである。

【0052】

この IC ソケットが図 7 に示されるように、配線基板 5 に前述の位置決めピン 46 を用いて固定されると、コンタクトプローブの下側のプランジャ 12 が引っ込み、配線基板 5 と絶縁性基板 31 とが接触して図示しないネジなどにより固定される。さらに上面側のガイド板 43 の凹部 43a に IC 47 を挿入して押しつけると、上面側のプランジャ 11 も押し下げられ、コンタクトプローブ 1 (図 1 参照) 内のスプリング 14 による押し上げ力により、IC 47 の電極端子 47a とコンタクトプローブ 1 のプランジャ 11 とがしっかりと電気的に接続される。その結果、配線基板 5 側に接続される検査装置と接続され、IC の電気的特性が検査される。この際に、IC 47 の RF 信号電極端子と接続される RF 信号用コンタクトプローブ 41 は、同軸プローブ 41 になっているため、IC 47 側および配線基板 5 側とインピーダンスのマッチングがとれており、損失がなく、正確な検査がなされる。

【0053】

なお、このように多数あるIC47の電極端子がICソケットを介して配線基板5と接続される場合、配線基板5は、多層構造にされて、それぞれの配線が50Ωなど特定インピーダンスになるように各配線が形成されている。

【0054】

図6および7に示される例では、ICソケットの例であったが、前述の図8に示されるモジュール検査に用いられるような検査治具など、他の検査ユニットにも同様に適用することができ、高周波・高速用で、電極端子が非常に狭ピッチ化する場合でも、本発明の同軸プローブを用いることにより、信号の減衰などを生じさせることなく、非常に安定した検査をすることができる。

【0055】

なお、前述のICソケットの場合には、各プローブの両端が可動するプランジャにする必要があるが、検査治具などで下面側が常に配線基板などと固定される場合には可動するプランジャでなくとも配線基板とハンダ付などにより接続して固定された状態で形成されればよく、交換される被検査デバイスと接触する側のみが、可動するプランジャになっておればよい。

【0056】

【発明の効果】

本発明によれば、中空を利用した同軸のコンタクトプローブにしているため、中心導体であるコンタクトプローブに太いものを用いながら、外部導体の径を小さくすることができ、0.4mmピッチで並ぶ電極端子に接続する場合でも、0.15mm程度の太いコンタクトプローブ用いた同軸プローブで構成することができる。そのため、非常に安価に得られると共に、信号を減衰させないで伝達することができる。その結果、近年とくに進展が著しい高周波・高速用で、かつ、電極端子が狭ピッチ化するデバイスを回路基板などに組み込む前に検査をする場合でも、RF信号用端子には同軸構造で接続して検査をすることができ、信号の減衰などを招くことなく、非常に正確で、信頼性の高い検査をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による同軸プローブの一実施形態の構成を示す断面説明図である。

【図 2】

図 1 の同軸プローブの周波数に対するリターンロス特性を示す図である。

【図 3】

本発明による同軸プローブの他の実施形態を示す断面説明図である。

【図 4】

図 3 の同軸プローブの周波数に対するリターンロス特性を示す図である。

【図 5】

本発明による同軸プローブのさらに他の実施形態を示す断面説明図である。

【図 6】

本発明による検査ユニットの一例である IC ソケットの構成説明図である。

【図 7】

本発明による検査ユニットの一例である IC ソケットの構成説明図である。

【図 8】

従来の RF デバイス用検査治具の一例を示す構成説明図である。

【図 9】

従来の IC ソケットの一例を示す構成説明図である。

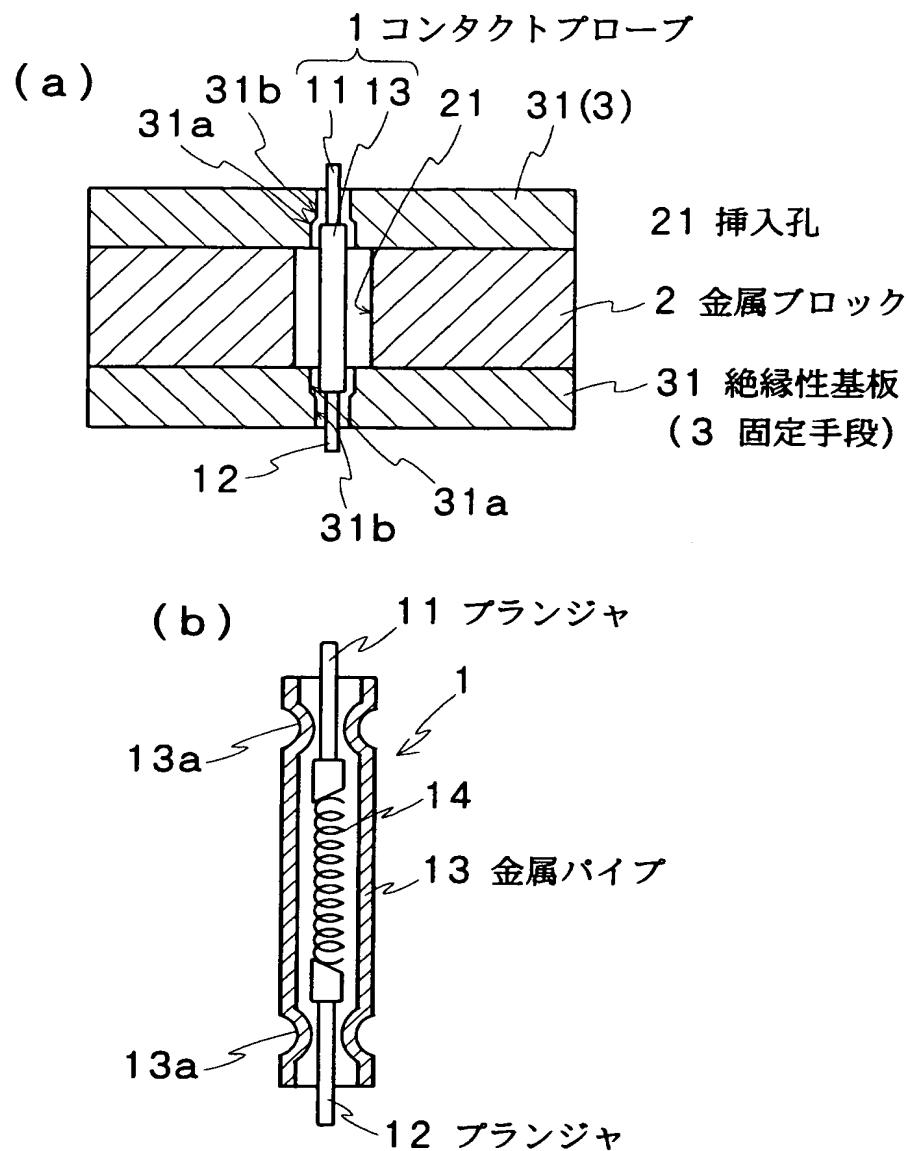
【符号の説明】

- 1 コンタクトプローブ
- 2 金属ブロック
- 3 固定手段
- 1 1、1 2 プランジャ
- 1 3 金属パイプ
- 2 1 挿入孔
- 2 3 絞り部
- 2 4 金属蓋
- 3 1 絶縁性基板（固定手段）
- 3 2 絶縁性スペーサ
- 4 1 RF 信号用プローブ

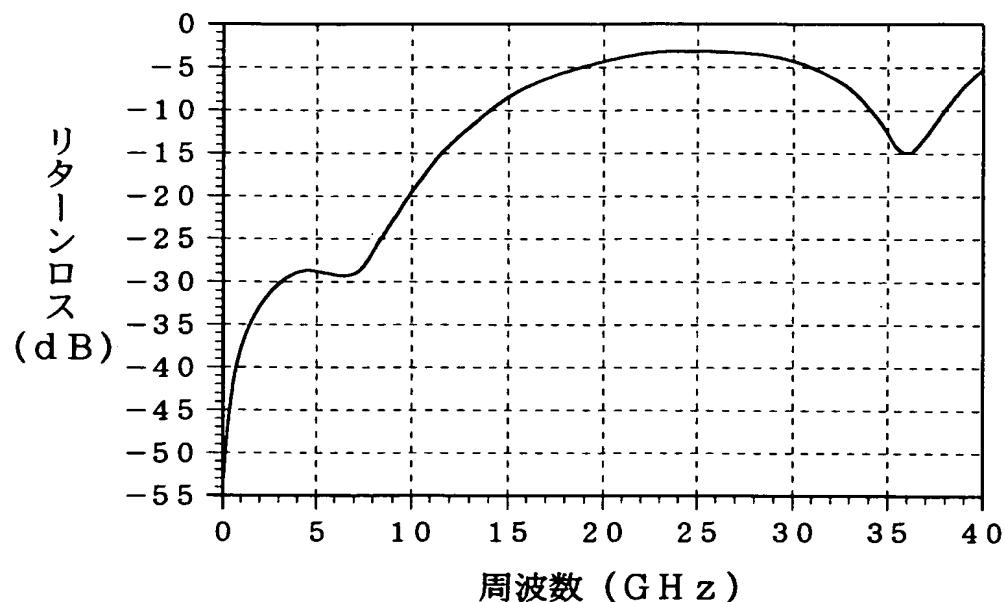
【書類名】

図面

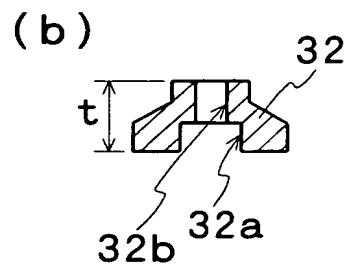
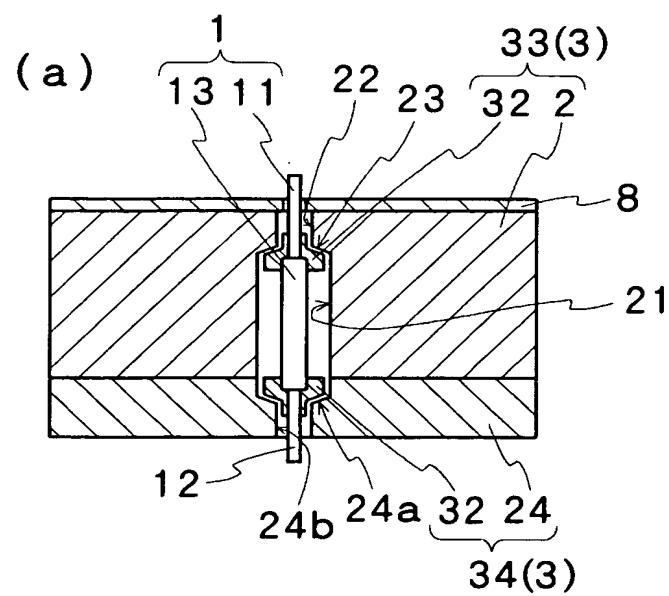
【図 1】



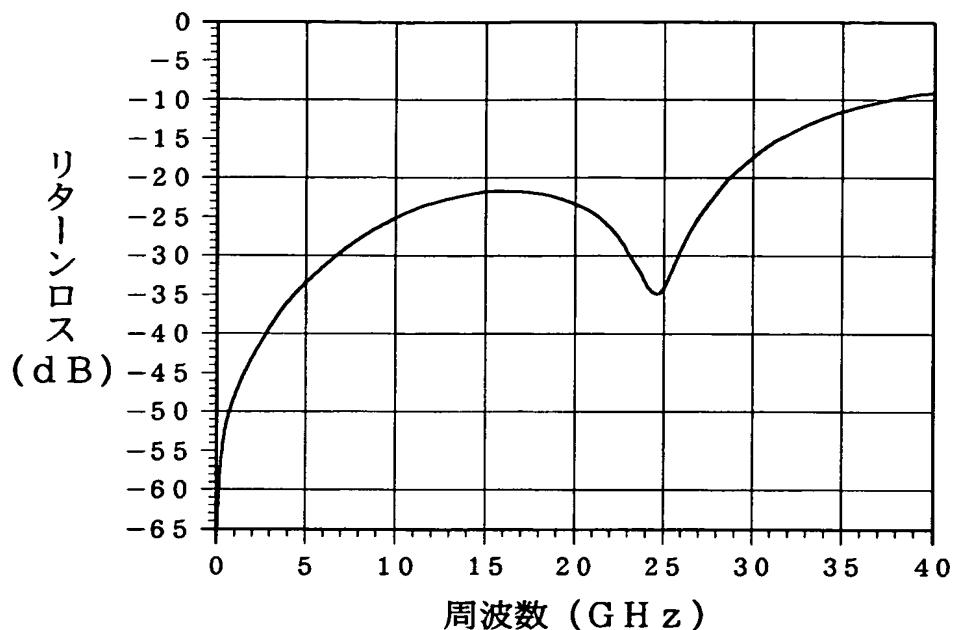
【図 2】



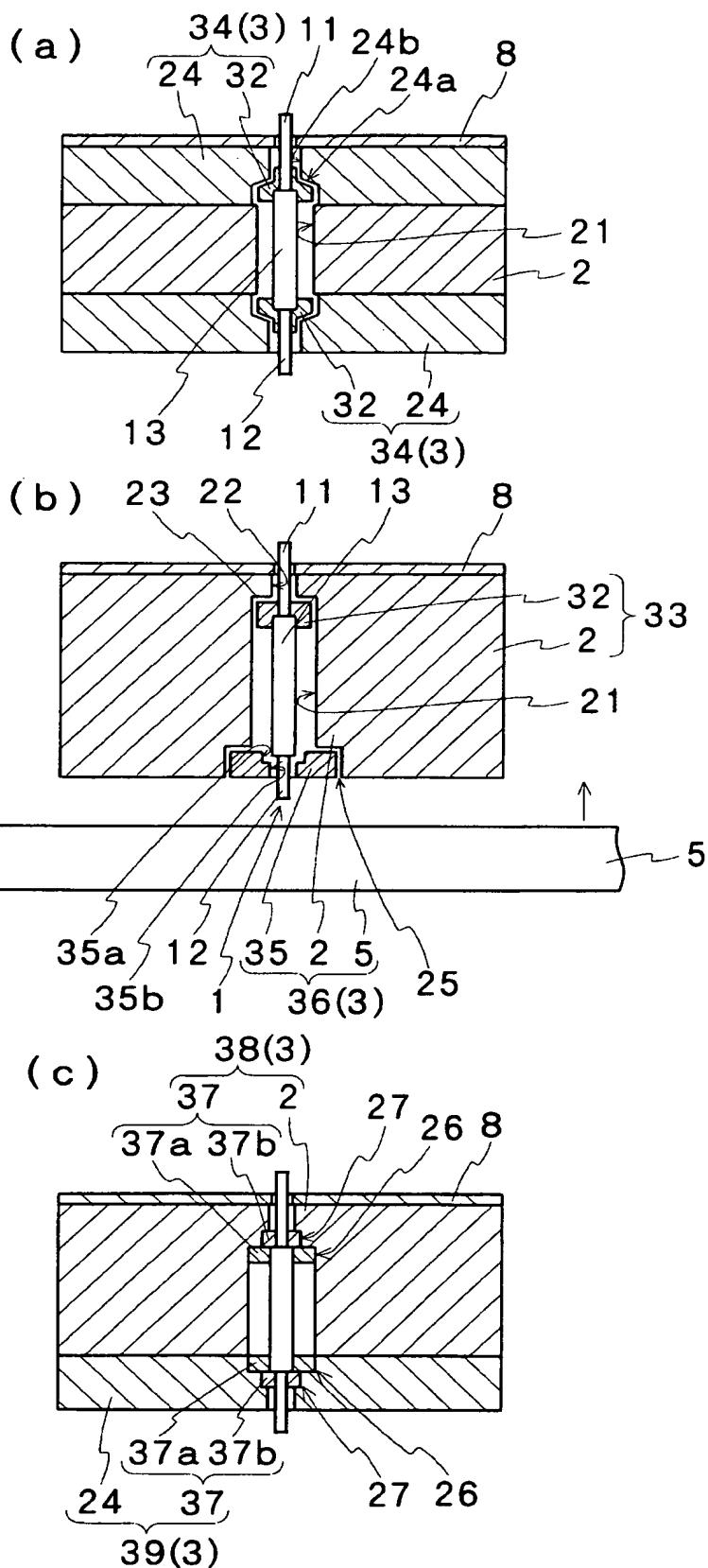
【図 3】



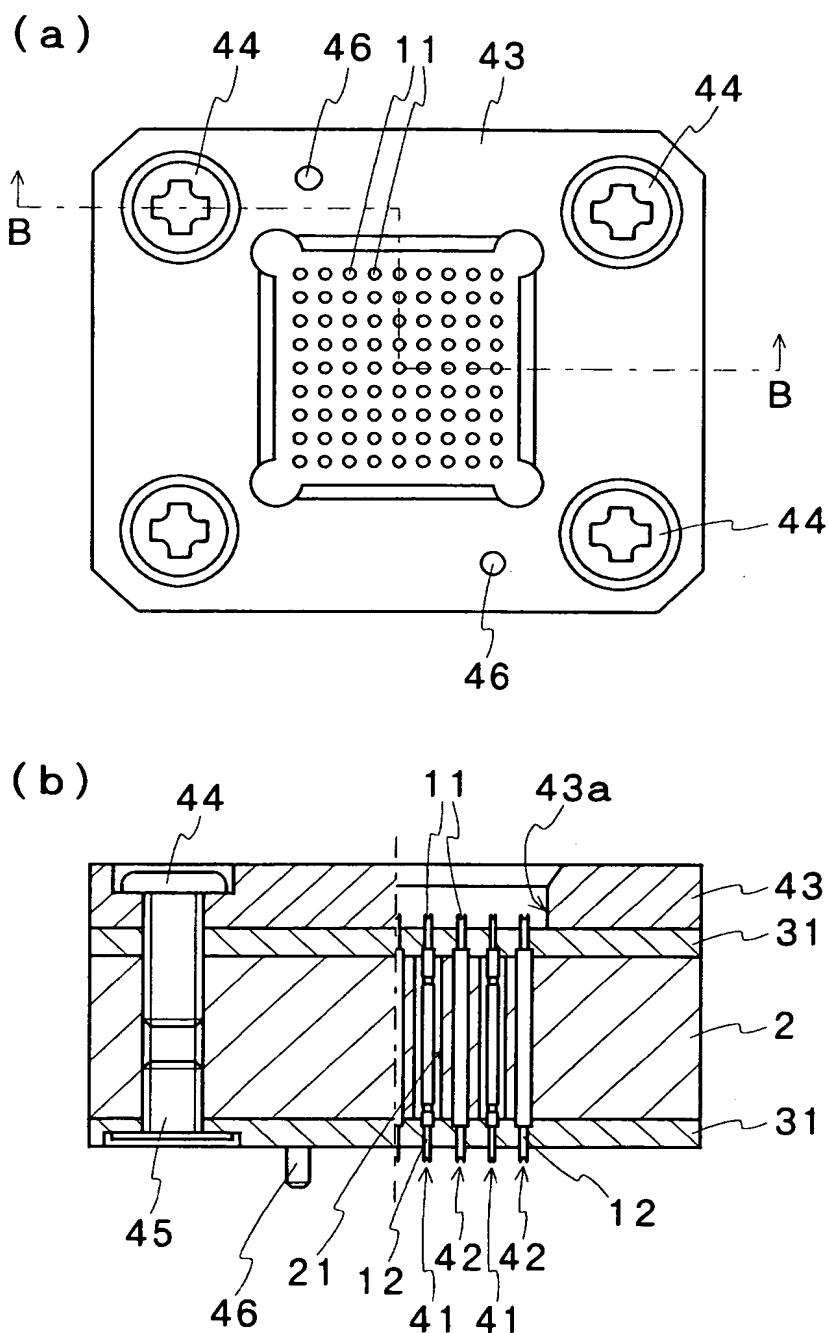
【図4】



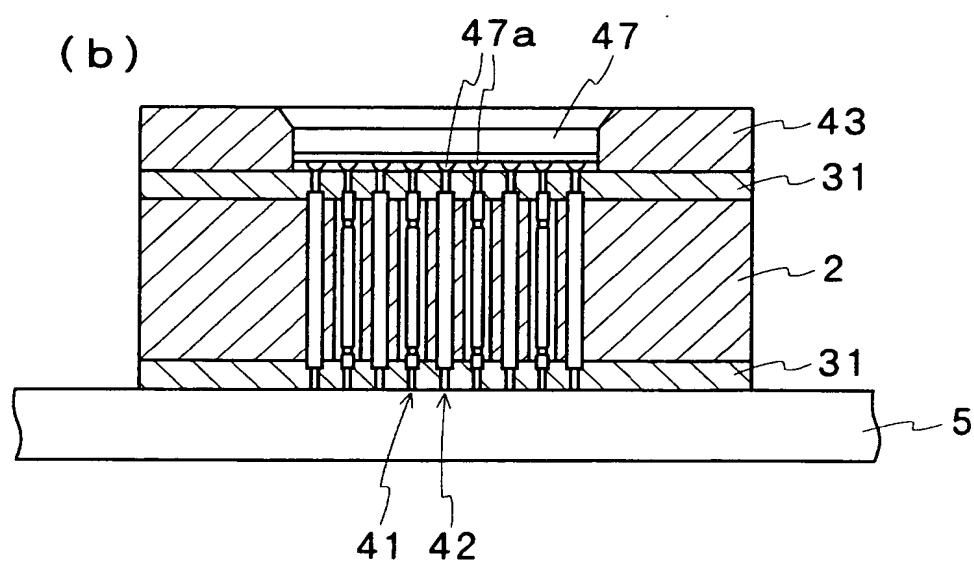
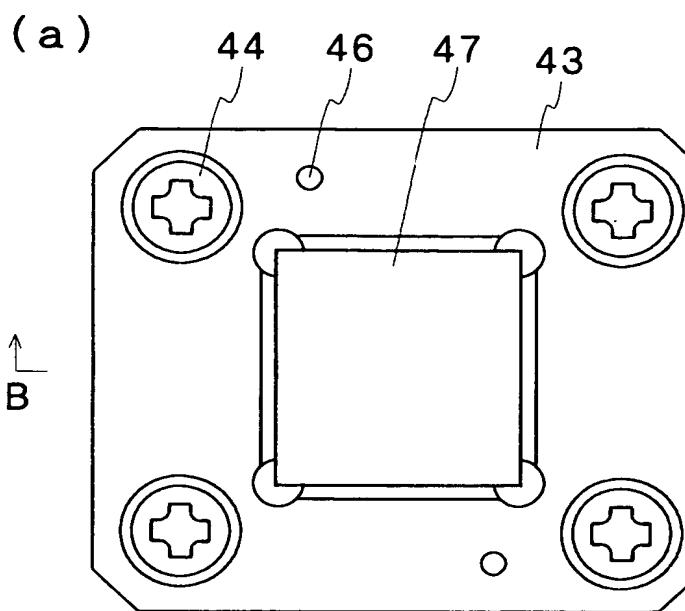
【図5】



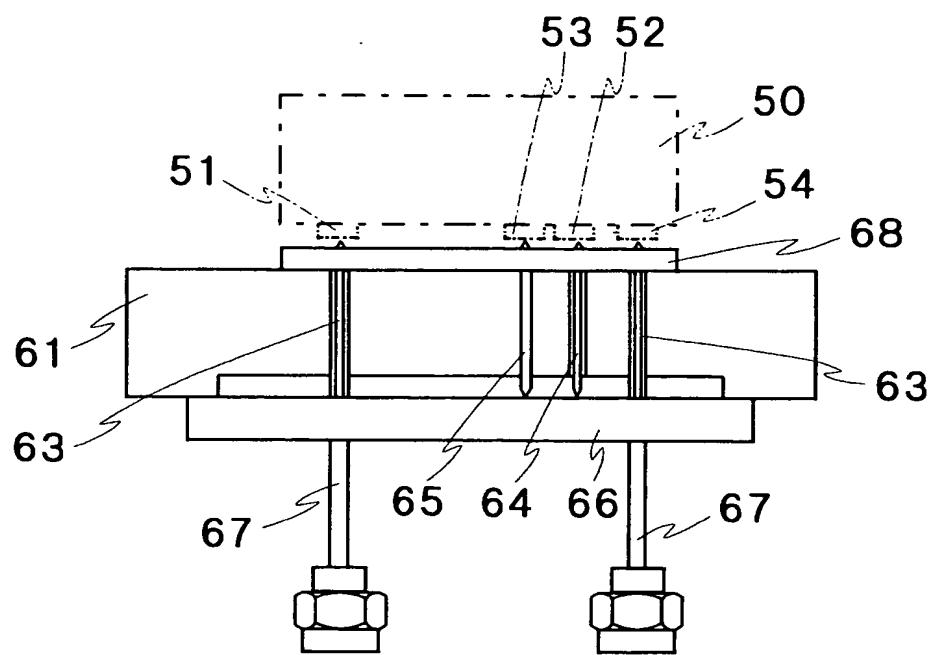
【図6】



【図 7】

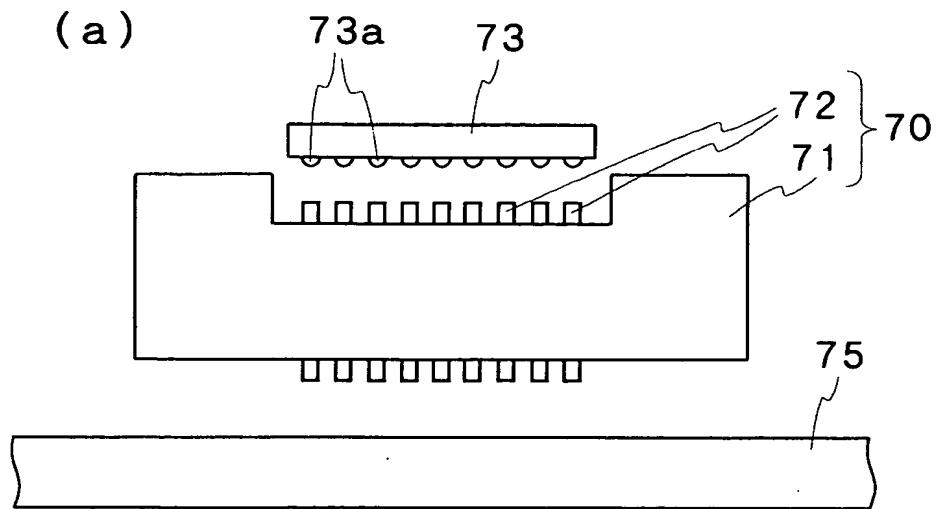


【図8】

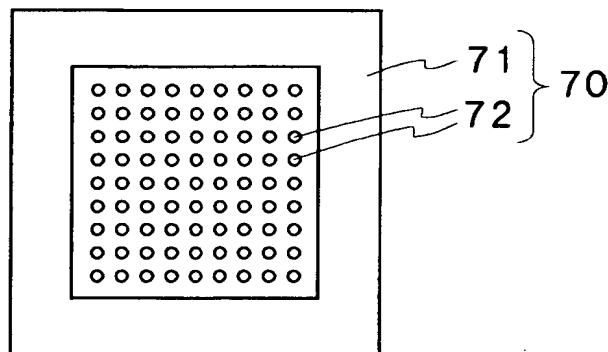


【図9】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 近年の電極端子間隔が非常に狭い狭ピッチのRF用デバイスを検査する場合でも、コスト高とならない同軸構造のコンタクトプローブを用いて、ノイズの影響を受けず、信頼性の高い検査をすることができるRF用デバイスの検査用同軸プローブを提供する。

【解決手段】 金属パイプ13からプランジャー11、12の突出長を可変できるコンタクトプローブ1が、金属ブロック2の挿入孔21に挿入されている。このコンタクトプローブ1を、金属パイプ端部を挿入孔21とほぼ同心に保持する絶縁性基板31を介して金属ブロック2に固定する固定手段3が設けられており、コンタクトプローブ1を中心導体とし、金属ブロック2を外部導体として所定のインピーダンスの同軸構造を形成するように、金属パイプ13の外径および挿入孔21の内径がそれぞれ設定されている。

【選択図】 図1

特願 2003-121574

出願人履歴情報

識別番号 [000006758]

1. 変更年月日 1990年12月18日

[変更理由] 名称変更

住所 東京都北区滝野川7丁目5番11号

氏名 株式会社ヨコオ